

Қ.А. Нұрлыбаева, М.А. Мукашева, А.Е. Старикова

*Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті, Қазақстан
(E-mail: kunduz09@mail.ru)*

Балалардың биологиялық ортасында ауыр металдардың жинақталуын бағалау

Мақала балалар денсаулығына ауыр металдардың жағымсыз әсері мәселесіне арналған, оның өзектілігі қазіргі кезде де маңызды. Оның үстіне ауыр металдардың денсаулыққа әсері жайындағы жаңа мәліметтер ғылыми мәселелер ауқымын кеңейте түседі. Ауыр металдардың балалар денсаулығына ықпалын зерттеу ірі қорғасын көзі бар және жоқ қалаларда да жалғастырылуда. Ауыр металдардың мөлшері шашта көбейіп кетуі оның атмосфералық ауада корреляция коэффициентінің жоғарғы болуына байланысты. Ауыр металдар агрессия кәтерінің факторы екені белгілі. Зерттеу барысында биологиялық орталарда ауыр металдардың жинақталуы, өндірістік кәсіпорындар шоғырланған аумақта тұратын балалар ағзасында ауыр металдардың жинақталуы олардың ауадағы жоғары концентрациясына байланысты екенін айғақтады.

Кілт сөздер: АрселорМиттал Темиртау, шаш, қорғасын, кадмий, мыс, мырыш, инверсиялық вольтамперометрлік әдісі, өнеркәсіптік аудан, қоршаған орта, химиялық ластану.

Өнеркәсіпте металдармен және олардың химиялық туындыларымен ұзақ байланыста болғанда металдар адамдардың әр түрлі мүшелері мен тіндерінде жинақталады. Тәжірибе тұрғысынан қарағанда материалдарды жинауға неғұрлым ыңғайлы (қолжетімді) нысандар мыналар болып табылады: шаш, тырнақ және зәр [1].

Металмен тығыз байланыста болғаннан кейін, несепте металдардың неғұрлым тез ұлғаюын тіркеуге болады. Металдармен тығыз байланыста болғанда олар шашта және сүйектерде жинақталады. Егер шашта металдың шамадан тыс жинақталуы байқалатын болса, онда неғұрлым ұзақ уақыт бойы олармен қарым-қатынаста болғанын білдіреді және осыншама ұзақ уақыт әсер ету себептерін анықтауды талап етеді.

Алынған нәтижелерді талдау барысында металдардың адам ағзасына түсуінің барлық ықтимал жолдарын ескеру қажет, металдардың топырақтағы, судағы азық-түліктегі жоғары мөлшері, өнеркәсіптік нысандар маңайында тұратын адамдардың ағзасына көптеп кездесуі [2].

Тиісінше химиялық элементтердің мөлшерінің ауытқуы экологиялық, кәсіби, климаттық-географиялық факторлармен немесе аурулардың туындауымен адамдар денсаулығына кең ауқымды бұзушылықтар тудырады.

Соңғы уақытта элементтердің ағзадағы алмасу жай-күйін және кейбір ауыр металдардың токсикалық әсерін анықтау үшін шашты зерттеу үлкен қызығушылықты тудырып отыр. Көптеген зерттеулерде шашты зерттеу қолайлы материал болып табылады, ауыр металдарды зерттеу барысында басқа биосубстраттармен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар. Шаш ең қолайлы биологиялық материал болып табылады, оларды жинау оңай, ауырсындырмайды, олар ұзақ уақыт бойы сақталуы мүмкін және жаппай скринингтік тексеру үшін жарамды [3].

Бұзылған экология, стрестік жағдайлардың ұлғаюы болмай қалмайтын өмірдің өскелең қарқыны, азық-түлік өңдеу әдістері, «өлімге әкелетін» биологиялық белсенді заттар, әрдайым сапалы бола бермейтін азық-түлік — мұның бәрі өмірлік маңызды микроэлементтердің тапшылығының өсу себептерін және артық уыттылықты тудыратын денсаулыққа орны толмас зиян келтіретін орта [4]. Қала тұрғындары әдетте ағзада ауыр металдар мөлшерінің артық болуынан зардап шегеді: қорғасын, күшәлә, кадмий, сынап, хром, никель. Ауыр металдардың денсаулық үшін қауіпті екендігі ешкімге құпия емес. Адам сыртқы келбетінен мұндай өзгерістерді жиі байқауға болады: шаш көмескі тартып, ұштары айырланады, тырнақ қабыршақтанып тез сынғыш болады, тері топырақ түстес қоңырқай тартады және өз серпімділігін жоғалтады. Неліктен осылай болады? Себебі, шаш, басқа биологиялық субстраттар сияқты, біздің ағзамызда жылдар бойы жүретін үрдістерді айқындайды. Барлық химиялық элементтердің концентрациясы, үйреншікті талдауға арналған сұйықтықтар — қан және зәрге қарағанда, шашта бірнеше рет жоғары. Мысалы, қан сарысуында 6–8 элементтер мөлшерін анықтауға болады, ал шашта 20–30 элементтер мөлшерін анықтауға мүмкіндік бар. Статистика көрсеткендей, шаштағы микроэлементтер мөлшері ағзаның тұтас микроэлементтік мәртебесін

көрсетеді және шаш сынамаcы минералдар алмасуының интегралды көрсеткіші болып табылады. Дәл шашта өздерін әлі ешқандай таныта қоймаған созылмалы ауруларды диагностикалауға көмектеседі [5].

Патология дамуының қауіпі бар факторлар төрт жалпылама топқа біріктірілген: өмір сүру салты, өмір сүру ортасы, тұқым қуалаушылық және медициналық-санитарлық көмек көрсету сапасы. Қоршаған орта факторларына байланысты халықтың денсаулығы өмір сүру сапасының өзіндік біріктірілген көрсеткіші ретінде қарастырылды. Осылайша, қаладағы өмір сүру сапасы, ауылдық жерлерге қарағанда, әлдеқайда жоғары екендігін сенімділікпен айтуға болады [6].

Барлық оқушылармен жүргізілген зерттеулерді орындау кезінде зерттеулер бірнеше бағыттарға бөлініп орындалды. Биоиндикация әдісімен қоршаған ортаның жай-күйін зерттеу жүргізілді, Теміртау қаласының атмосфералық ауасының ластануын бағалау, Теміртау қаласының топырағының ауыр металдармен ластануын экологиялық-токсикологиялық бағалау, сондай-ақ жасөспірімдердің шашында ауыр металдардың мөлшерін зерттеу, жасөспірімдердің дене дамуын және ағзаның функционалдық жүйесінің жай-күйін бағалау, әлеуметтік-гигиеналық факторларын зерттеу. 2 жыл бойы Теміртау қаласының жалпы білім беретін мектебінің 0–1 сыныбында оқитын 128 оқушы тексерілді. Зерттеуге Теміртау қаласының № 2 ОМ, № 9 ОМ, № 8 ОМ оқушылары қатысты [7].

Жүргізілген зерттеулер адамдардың антропометрикалық деректермен және топырақтың, атмосфераның ауыр металдармен ластануы арасындағы тәуелділік бар екендігін анықтады. Адамдардың шашындағы ауыр металдардың мөлшерінің талдауы сол қаланың топырағы және атмосферасына тән барлық ауыр металдардың болуын көрсетті. Қыздарға қарағанда, ер балалар шашында қорғасынның мөлшерінің жоғарғы екендігі анықталды. Қыздардың шашы темірдің жоғары құрамымен ерекшеленеді.

Қорғасын және кадмий ұлдардың шаштарында айқын жоғары, ал марганецтің мөлшері, қыздардың көрсеткіштеріне қарағанда, анағұрлым төмен. Шаштағы никель, мыс және мырыш мөлшері ұл және қыз балаларда аса айырмашылықтары байқалмады. Балалар жасы ұлғаюына байланысты шаштарындағы марганец, мырыш, қорғасын, кадмий және никель мөлшері өседі.

Марганец және мырыш баланың жасы ұлғаюына байланысты мөлшері көбейе түседі. Баланың 5 жасына қарай мыстың мөлшері сенімді түрде төмендейді, ал 6 жастан 7 жасқа қарай айқын түрде артады. Қорғасын, кадмий және никельдің шаштағы мөлшері 6 жастан 7 жасқа артады (1-кесте). Сары шашты балаларда кадмий және никель мөлшері сұрғылт, қоңырқай, қара түсті және жирен шашты балаларға қарағанда, жоғары; қорғасынның мөлшері қоңырқай, сары түсті, қара түсті және жирен шашты балаларға қарағанда, жоғары; сары шаштыларда, қара түсті және жирен шашты балаларға қарағанда, марганец жоғары. Мырыш және мыс мөлшерінде статистикалық тұрғыдан айтарлықтай айырмашылықтар жоқ.

1 - кесте

Теміртау балаларының шашындағы металдардың орташа мөлшері

Іріктеу көрсеткіші	Сынамалар саны	Қорғасын	Кадмий	Никель	Марганец	Мыс	Мырыш
Барлық іріктеу	128	9,7	0,38	1,13	2,25	8,6	116,3
Ұлдар	62	10,3	0,41	1,12	2,01	8,5	118,2
Қыздар	66	7,8	0,37	0,92	3,24	8,8	104,2
5 жас	42	8,9	0,42	0,90	1,09	8,2	51,3
6 жас	43	8,7	0,39	1,01	1,38	8,1	101,7
7 жас	43	10,2	0,44	1,14	2,32	8,9	121,7

Қоңырқай түсті шашты балаларда, қара және жирен түсті шашты балаларға қарағанда, мыстың мөлшері айтарлықтай жоғары; қара түсті шашты балаларға қарағанда, кадмий жоғары, ал қорғасын, жирен шашты балаларға қарағанда, жоғары. Қара түсті шашты балалардың шаштарында мыстың құрамы, жирен шаштыларға қарағанда, көп.

Осылайша, шаштағы микроэлементтер мөлшері шаштың түсіне байланысты деп болжауға болады, мүмкін, химизм олардың пигменттеріне байланысты. Никель, мырыш, мыс және марганец арасындағы тығыз оң корреляциялық байланыстар орнатылған, бір жағынан, қорғасынмен және кадмиймен де байланысты. Қорғасын мен кадмий никельмен, мыспен, мырышпен және марганецпен

теріс корреляциялық байланыста. Осылайша, шашта кездесетін микроэлементтер өзінің корреляциялық байланысымен анық сараланған екі топқа бөлінеді: өмірлік қажетті және қоспалық элемент.

Белгілі бір мүмкіндік үлесі бар екі металдар труппалары арасында антагонистік қарым-қатынас болу ықтималдығы бар деп айтуға болады.

Ауыр металдардың бала ағзасына әсерін бағалау үшін шаштағы металдар мөлшерінің шекті рұқсат етілген деңгейлері алынды: қорғасын — 10,2 мкг/г, кадмий — 0,44 мкг/г, мыс — 8,9 мкг/г, мырыш — 121,7 мкг/г, никель — 1,14 мкг/г, марганец — 2,32 мкг/г (іріктеудің модельдік маңызы, жеке деректер).

Ең бастысы адам шашының микроэлементтік құрамындағы айырмашылықтар олардың тұратын жеріне байланысты. Металдардың ең көп концентрациясы қаланың орталық бөлігінде немесе қалада тұратын адамдар ағзасында анықталды. Ең төмен ауыр металдардың концентрациясы ауыл және қала маңының тұрғындары шаштарының құрамында табылды. Мұндай тенденция барлық химиялық элементтерді бөлу кезінде байқалады.

Аса қауіпті уытты элементтер ретінде кадмий және қорғасын элементтерін анықтау нәтижелері ерекше қызығушылық тудырады, олар қоршаған ортаға техногенді ластану (металлургия және коксохимиялық өндіріс, автокөлік, жыныс үйінділері көмір шахталарының) нәтижесінде түсіп жинақталуға қабілетті.

Зерттеу объектісі: зерттеу тобын АрселорМиттал Теміртау ауданынан 5 және 7 км қашықтықта орналасқан 5–6 жас аралығындағы балалар (ұлдар мен қыздар) құрады. Биологиялық орта үлгілерін алу үшін (шаш, тырнақ) 134 адам іріктелді.

Биологиялық ортада қорғасынның анықталуын вольтамперометрикалық кешенінде СТА талдау кешені әдісімен зерттеу ҚР ДСМ Қарағанды қаласы ЕГ және КАҰО жүргізілді. Бақылау тобын ауылда тұратын балалар құрады (n=3). Алынған нәтижелерді статистикалық өңдеуден өткізіп, орташа арифметикалық шама мен орташа қате ықтималдығы анықталды. Алынған материалдарды статистикалық өңдеу Windows-2010 оперативті жүйесінде MikrosoftExcel 2010 және Statistika стандартты қолданбалы бағдарламаларды пайдалана отырып, орындалды (2-кесте).

2 - кесте

**Теміртау қаласының әр түрлі аудандарында тұратын балалардың шаштарындағы
микроэлементтердің мөлшері**

Территория	Бақылау саны	Қорғасын	Кадмий	Никель	Марганец	Мыс	Мырыш
Central Asia Cement» АҚ	28	15,2	0,72	1,66	4,95	9,7	237,0
АрселорМиттал Теміртау	32	128,8	0,48	1,46	3,02	9,2	172,1
ЖЭО-2	24	10,7	0,51	1,37	3,12	8,9	154,7
СШҚ «Алаш» ТЭМК	24	10,2	0,51	1,35	3,91	8,1	165,8
Қала маңы аймағы	26	8,2	0,28	1,18	1,87	7,9	154

Марганецтің ең жоғары жиілігі «Central Asia Cement» АҚ оңтүстік бөлігінде, «АрселорМиттал Теміртау» ЖЭО, 2-ЖЭО және ішкі бақылау «Алаш» ТЭМК. Мұнда мектеп № 2 ОМ, № 9 ОМ, № 8 ОМ оқушыларында анықталады. Мыстың ең жоғарғы концентрациясы «АрселорМиттал Теміртау» аумағында тұратын балаларда тіркелді. Мырыштың ең жоғарғы концентрациясы «Central Asia Cement» АҚ (205,1 мкг/г), № 1 ОМ (186,0 мкг/г) маңында орналасқан аудандар аумағында тұратын балаларда тіркелді. Кейбір балалардың шаштарында микроэлементтер биоконцентрациясы физиологиялық норма шегінде болды.

Осылайша, ауыр металдардың ең жоғарғы деңгейі «Central Asia Cement» АҚ аумағында тіркелген. Теміртаудың барлық аумағындағы балалардың шашындағы металдар концентрациясының жиынтық көрсеткіші фондық деңгейден 1,2–3,98 жоғары болды. Концентрация коэффициенттерінің көрсеткіштері нақты бір аумақтарда тұратын балаларға тән микроэлементтерді анықтауға мүмкіндік береді. Осылайша, ЖЭО-2 жанында өмір сүретін балаларда негізінен қорғасын, АрселорМиттал Теміртау маңында тұратын балаларда мыс жинақталады. Сондай-ақ «Central Asia Cement» АҚ оңтүстік бөлігінде де кадмий, никель, марганец және мырыштың концентрациясы максималды түрде. Осы металдардың ең төменгі орташа мәндері қала маңындағы аймақта тіркелген.

Әр түрлі биологиялық орталарда химиялық заттар жинақталу мүмкін. Тиісінше, химиялық элементтердің мөлшерінің ауытқулары немесе уыттылығының жинақталуы, экологиялық қолайсыздық критерийі болып қана қоймай, сонымен қатар денсаулық жағдайындағы донозологиялық диагностиканың ауытқуы деңгейіне ықпалын тигізеді [8, 9].

Шаңның химиялық құрамы мен оның атмосфералық ауадағы концентрациясымен қатар, бөлшектерді мөлшері бойынша бөлу, олардың тұнуын анықтауда экологиялық-гигиеналық маңызы зор. Мыс балқыту кәсіпорындарының ауасында ұсақ дисперсті шаң бөлшектері басым.

Ұсақ дисперсті шаң өте қауіпті, өйткені тыныс алу кезінде аз мөлшерде қолқаға түскен ұсақ шаң-тозаң бөлшектері эпителий кірпікшелерімен ағзадан қайта шығарылуы қиындап, соның салдарынан олардың біртіндеп сіңірілуі жүреді де, патологиялық өзгерістер туындайды [7–9].

5–7 жас аралығындағы ұл және қыз балаларда қорғасынның мөлшері анықталды, темір балқытылатын кәсіпорын маңынан 10 шақырым қашықтықта тұратын балаларда бақылау тобымен салыстырғанда 1,5 есеге ($3,9 \pm 1,1$ мкг/г) 2 есе ($4,4 \pm 1,1$ мкг/г) көп екендігі анықталды. Темір балқытылатын кәсіпорын маңынан 6 шақырым қашықтықта тұратын балаларда қорғасынның мөлшері ұл және қыз балалар тырнақтарында 3 есе ($2,12 \pm 0,5$ мкг/г), 2,5 есе ($3,1 \pm 1,0$ мкг/г) анықталды.

Атмосфералық ауаға шығарылған металлургиялық тозаң құрамында мыс, темір, мырыш, қорғасын, кадмий, хром, кобальт, никель және басқа да металдар бар.

Осылайша, биологиялық орталарда қорғасынның жинақталуы, өндірістік аумақта тұратын балалар ағзасында ауыр металдардың жинақталуы олардың ауадағы жоғары концентрациясына байланысты екенін айғақтайды [10].

Сонымен, ауылдық жерлерге қарағанда, қалада ауыр металдардың мөлшері айтарлықтай жоғары екендігін сенімділікпен айтуға болады, себебі қала ауасы жұмыс істеу барысында пайдаланылған газ, аэрозольдар және басқа уытты заттармен өте қатты ластанған. Ал ауылды жерлерде ауа әлдеқайда таза және бұл өсімдіктердің көп өсуімен автокөлікпен және өнеркәсіптік кәсіпорындардың аз мөлшерде болуымен байланысты. Соған сәйкес ауыр металдардың шашта жинақталуы, қала балаларына қарағанда, ауыл балаларында аз екендігі анықталды.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Мукашева М.А. Влияние тяжелых металлов на окружающую среду и здоровье населения / М.А. Мукашева, Ш.М. Нугуманова, Д.В. Суржиков // Вестн. Караганд. ун-та. Сер. Биология. Медицина. География. — 2016. — № 1 (81). — С. 59–66.
- 2 Русанова Д.В. Состояние афферентных проводящих путей у рабочих, контактировавших с ртутью, и лиц с хронической ртутной интоксикацией / Д.В. Русанова, О.Л. Олахман, Е.В. Катаманова // Экология человека. — 2010. — № 6. — С. 12–15.
- 3 Еремейшвили А.В. Экологические факторы, влияющие на физическое развитие и состояние здоровья детской популяции в условиях промышленного города / А.В. Еремейшвили // Закономерности морфогенеза опорных структур позвоночника и конечностей на различных этапах онтогенеза: сб. науч. тр. — Ярославль, 1999. — С. 84–103.
- 4 Мукашева М.А. Качественная характеристика загрязнения атмосферного воздуха г. Караганды / М.А. Мукашева, Г.М. Тыкешанова // Bull. d' Eurotalent-fidjip междунар. Академии КОНКОРД. — Париж, Ницца, 2016. — С. 301, 302.
- 5 Даутов Ф.Ф. Качественная и количественная характеристика загрязнения атмосферного воздуха промышленного города / Ф.Ф. Даутов, А.Б. Галлямова, Р.Ф. Хакимова, С.Р. Камалова // Гигиена и санитария. — 1990. — № 6. — С. 10–12.
- 6 Мукашева М.А. Оценка и роль промышленных предприятий на современное состояние объектов окружающей среды города Темиртау / М.А. Мукашева, Д.С. Курмангалиева // Научные перспективы XXI века, достижения и перспективы нового столетия: IV Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 19–20 сентября, 2014). — С. 83–85.
- 7 Шевчук И.А. Определение макро- и микроэлементов в волосах человека / И.А. Шевчук, А.С. Алемасова, А.Н. Рокун, Л.А. Шевченко, Е.М. Глушкова, В.В. Рафалюк, Н.П. Шабанова, С.Н. Романов // Вісн. Донец. ун-ту. Сер.А: Природничі науки. — 2002. — В. 1. — С. 301, 302.
- 8 Скальный А.В. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции: практ. пособие для врачей / А.В. Скальный, Г.В. Яцык, Н.Д. Одинаева. — М., 2002. — 86 с.
- 9 Айткулов А.М. Эколого-гигиенические проблемы воздействия свинца на здоровье населения промышленных городов / А.М. Айткулов, Г.Ж. Мукашева, М.А. Мукашева // Вестн. Караганд. ун-та. — 2014. — № 4 (76). — С. 36–47.
- 10 Мукашева М.А. Методы и практика контроля анализа содержания тяжелых металлов в биологических средах / М.А. Мукашева // Вестн. Караганд. ун-та. — № 2 (70). — 2013. — С. 16–22.

К.А. Нурлыбаева, М.А. Мукашева, А.Е. Старикова

Оценка накопления тяжелых металлов в биологических средах у детей

Статья посвящена проблеме негативного влияния тяжелых металлов на здоровье детей, которая не потеряла актуальность и в настоящее время. Более того, по мере получения новых результатов исследований о влиянии тяжелых металлов на здоровье, расширяется круг научных проблем. Изучение влияния тяжелых металлов на здоровье детей продолжается как в городах с крупными источниками тяжелых металлов, так и там, где такие источники отсутствуют. Повышение содержания металла в волосах связано с его содержанием в воздухе, о чем свидетельствуют высокие коэффициенты корреляции. Отмечено, что роль тяжелых металлов как фактора риска агрессивности доказана. По результатам исследования установлено, что накопление тяжелых металлов в биологических средах, следовательно, и в организме детей, проживающих на территории размещения промышленных предприятий, связано с его содержанием в воздухе.

Ключевые слова: АрселорМиттал Темиртау, волосы, свинец, кадмий, медь, цинк, метод инверсионной вольтамперометрии, промышленный район, окружающая среда, химическое загрязнение.

К.А. Nurlybaeva, M.A. Mukasheva, A.E. Starikova

Estimation of accumulation of heavy metals in biological fluids in children

This work is devoted to the problem of the negative impact of heavy metals on children's health, which has not lost relevance in the present time. Moreover, as new results of studies on the effect of heavy metals on health, and expanding the range of scientific problems. The study of the influence of heavy metals on the health of children in cities with major sources of heavy metals, and in the cities where such sources are not available. The increase of its content in hair is associated with its content in the air, as evidenced by the high correlation coefficients. It is well known that the role of heavy metals as a risk factor of aggression has been proved. The results of the study, the accumulation of heavy metals in biological fluids, and therefore in the organism of children living on the territory of the industrial enterprise, due to its content in the air.

Keywords: ArsellorMittal Temirtau, hair, lead, cadmium, copper, zinc, the method of Stripping voltammetry, industrial area, environment, chemical pollution.

References

- 1 Mukasheva, M.A., Nugumanova, Sh.M., & Surzhikov, D.V. (2016). Vliianie tiazhelykh metallov na okruzhaiushchuiu srediu i zdorove naseleniia [Influence of heavy metals on the environment and human health]. *Vestnik Karahandinskoho universiteta — Bulletin of the Karaganda University*, 1 (81), 59–66 [in Russian].
- 2 Rusanova, D.V., Rahman, O.L., & Katamanova, E.V. (2010). Sostoianie afferentnykh provodiashchikh putei u rabochikh, kontaktirovavshikh s rtutiui, i lits s khronicheskoi rtutnoi intoksikatsiei [The State of afferent pathways in workers exposed to mercury and in patients with chronic mercury intoxication]. *Ekolohiya cheloveka — Ecology of human*, 6, 12–15 [in Russian].
- 3 Ereimeishvili, A.V. (1999). Ekolohicheskie Faktory, vliiaushchie na fizicheskoe razvitie i sostoianie zdorovia detskoii populatsii v usloviakh promyshlennogo goroda [Environmental Factors influencing physical development and health status of pediatric populations in an industrial town]. *Zakonomnosti morfoheniza opornykh struktur pozvonochnika i konechnosti na razlichnykh etapakh ontogeneza — Patterns of morphogenesis of the supporting structures of the spine and extremities at different stages of ontogenesis*. Yaroslavl [in Russian].
- 4 Mukasheva, M.A., & Tykezhanova, G.M. (2016). Kachestvennaia kharakteristika zahriazneniia atmosfernoii vozdukha h. Karagandy [Quality characteristics of air pollution in Karaganda]. *Bulletin d'Euroalent-fidjip mezhdunarodnoi Akademii KONKORD — Bulletin d'Euroalent-fidjip Conference of the International Academy CONCORDE* (pp. 301, 302). Paris, Nice [in Russian].
- 5 Dautov, F.F., Galliamova, A.B., Khakimova, R.F., & Kamalov, S.R. (1990). Kachestvennaia i kolichestvennaia kharakteristika zahriazneniia atmosfernoii vozdukha promyshlennogo goroda [Qualitative and quantitative characteristics of air pollution of the industrial city]. *Hihiena i sanitaria — Hygiene and sanitation*, 6, 10–12 [in Russian].
- 6 Mukasheva, M.A., & Kurmangalieva, D.S. (2014). Otsenka i rol promyshlennykh predpriatii na sovremennoe sostoianie obiektov okruzhaiushchei sredy goroda Temirtau [Assessment of the role of industrial enterprises on the current state of environment objects of the city of Temirtau]. Proceedings from Scientific perspectives of the XXI century, achievements and prospects for the new century: *IV Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia — The IV International Scientific-practical Conference* (pp. 83–85). Novosibirsk, September, 19–20 [in Russian].
- 7 Shevchuk, I.A., Alesasova, A.S., Rokun, A.N., Shevchenko, L.A., Glushkov, E.M., Rafalek, V.V., Shabanov, N.P., & Romanov, S.N. (2002). Opredelenie makro- i mikroelementov v volosakh cheloveka [Determination of macro- and microelements in human hair]. *Vesnik Donetskogo Universiteta, Seriia A: Prirodniche nauki V. 1 — Snetmenuprovider — Bulletin of Donetsk University. Ser. A: Prirodniche science*, 1, 301, 302 [in Russian].
- 8 Rocky, A.V., Yatsyk, G.V., & Odinaeva, N.D. (2002). Mikroelementozy u detei: rasprostranennost i puti korrektsii. [The microelementoses in children: prevalence and ways of correction]. Moscow [in Russian].

9 Aytkulov, A.M., Mukasheva, G.J., & Mukasheva, M.A. (2014). Ekologohihienicheskie problemy vozdeistviia svintsa na zdorove naseleniia promyshlennykh horodov [Ecological-hygienic problems of lead exposure on the health of the population of industrial cities]. *Vestnik Karahandinskoho universiteta — Bulletin of the Karaganda University*, 4 (76), 36–47. [in Russian].

10 Mukasheva, M.A. (2013). Metody i praktika kontrolya analiza sodержaniia tiazhelykh metallov v biolohicheskikh sredakh [Methods and practices of control analysis of heavy metals content in biological media]. *Vestnik Karahandinskoho universiteta — Bulletin of the University*, 2 (70), 16–22. Karaganda [in Russian].